

# PENGARUH PUTARAN PENGADUK TERHADAP UNJUK KERJA RDMM PADA PEMURNIAN SODIUM LIGNOSULFONAT BERBASIS SERBUK GERGAJI

Syamsu Herman

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau Pekanbaru 28293

Email: syamsu\_herman@unri.ac.id

## Abstrak

Pembuatan SLS dari serbuk gergaji dalam reaktor bertekanan menggunakan pelarut sodium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ), masih memiliki kemurnian yang masih rendah (TSS 560 ppm). Usaha untuk meningkatkan kemurnian SLS dilakukan dengan cara melewati SLS ini kedalam reaktor RDMM yang dilengkapi dengan membran TCA. Unjuk kerja RDMM dilihat dari fluk permeat yang diperoleh pada variasi putaran pengaduk (0; 65; 100; 160; 200 rpm) dan membran diam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi operasi optimal (fluks besar) terjadi pada putaran pengaduk 160 rpm.

**Kata kunci :** SLS , RDMM , TCA,

## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi membran sebagai unit pemisahan saat ini sangat pesat. Teknologi membran dipilih karena prosesnya yang sangat sederhana, konsumsi energi yang digunakan rendah, tidak merusak material, tidak menggunakan zat kimia tambahan dan tidak menghasilkan limbah baru sehingga tergolong sebagai *clean technology* (Baker, 2004). Operasi membran dapat diartikan sebagai proses pemisahan dua atau lebih komponen dari aliran fluida melalui suatu penghalang tipis yang sangat selektif diantara dua fasa, hanya dapat melewati komponen tertentu dan menahan komponen lain (Mulder, 1996).

*Cross-flow* dan *dead end* adalah dua jenis aplikasi membran yang sering digunakan dan diterapkan secara luas dalam aplikasi industri yang berbeda. Dimana *cross-flow* filtrasi adalah teknologi pemisahan yang efektif yang sering ditemukan dalam aplikasi pada area yang luas termasuk pada pengolahan air, teknologi lingkungan yang bersih, dan pemulihan komponen yang layak dari aliran limbah. Keterbatasan utama yang terkait dengan salah satu aplikasi membran adalah kenaikan terus menerus *fouling* akibat akumulasi pengendapan zat terlarut di permukaan membran, dengan demikian menyebabkan efek polarisasi konsentrasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, berbagai perangkat geser tinggi telah digunakan sejauh ini.

*Rotating Disk Membrane Modul* (RDMM) adalah jenis lain dari perangkat tingkat geser tinggi yang digunakan sebelumnya oleh peneliti yang berasal dari

India, terutama dalam pemisahan protein dari susu atau dalam setiap pemisahan biologis. Peneliti sebelumnya juga melakukan penelitian ultrafiltrasi (UF) dari kraft lindi hitam (KBL) dengan menggunakan RDM (Bhattacharya dkk, 2005).

Dalam kasus RDM ini, sebagian besar dimana rotasi pada membran menciptakan adanya efek turbulensi yang tinggi pada permukaan membran dan pada akhirnya mengurangi masa penyimpanan zat terlarut di permukaan membran dengan demikian juga sedikit banyak mengurangi kemungkinan *reversible* maupun *irreversible fouling* pada membran tersebut (Bhattacharjee, 2005). Izlansyah (2008) melaporkan bahwa sodium lignosulfonat dapat dibuat menggunakan bahan baku serbuk gergaji, begitu juga halnya dengan limbah tandan kosong sawit (TKS) dan pelepah sawit (Amri, 2008). Sintesa dilakukan dengan menggunakan pelarut sodium bi-sulfit teknis ( $\text{NaHSO}_3$ ) dalam reaktor bertekanan. Teknologi ultrafiltrasi dipandang sebagai teknologi yang prospektif untuk pemisahan lignosulfonat. Meskipun masih terdapat kendala, terutama masalah *fouling* dan polarisasi konsentrasi (Bhattacharyaa, 2005).

Weis (2005) mempelajari pengaruh morfologi, hidropobitas dan muatan permukaan membran terhadap unjuk kerja sistem ultrafiltrasi pada proses pemekatan CaLS. Weis menerangkan bahwa *fouling* yang terjadi terutama disebabkan oleh faktor hidrophobitas. Membran yang bersifat hidrofob cenderung lebih mudah terkena *fouling* dari pada membran hidrofili.

## 2 METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SLS terdiri dari : Serbuk gergaji, Sodium bisulfat ( $\text{NaHSO}_3$ ) dan aquades. Alat utama yang digunakan adalah satu unit modul membran yang dilengkapi dengan pompa dan alat pengukur tekanan. Penelitian menggunakan membran ultrafiltrasi berbahan selulosa trasetat (CTA) yang berbentuk *flat*. Peralatan analisa meliputi pompa vakum, pengaduk magnetik, timbangan aluminium, cawan, desikator, kertas whatman. Bahan sodium liginosulfonat diperoleh dengan cara hidrolisis dan sulfonasi serbuk gergaji kayu kulim dalam reaktor bertekanan dengan pelarut sodium bisulfat ( $\text{NaHSO}_3$ ). Serbuk gergaji dihaluskan terlebih dahulu sebelumnya, kondisi pemasakan dilakukan pada suhu  $135^\circ\text{C}$ , pH 4,3 dan rasio berat padat – cair = 1 : 15. Pemasakan dilakukan selama total waktu 5 jam, dimana selama 3 jam pertama suhu pemanasan dinaikkan secara perlahan sampai mencapai suhu  $135^\circ\text{C}$  dan pemanasan suhu konstan selama 2 jam, kemudian pemanas dimatikan (Fengel, 1995).

Cairan SLS kemudian diperas dan disaring dengan kertas saring + kertas whatman menggunakan pompa vakum untuk memisahkan serat selulosa yang masih terikut. Cairan SLS yang diperoleh masih mengandung hemiselulosa dan sodium bisulfat sisa reaksi kemudian diukur pH dan disimpan didalam oven dengan suhu  $60^\circ\text{C}$ . Hal ini dilakukan untuk menghindari tumbuhnya jamur akibat masih tersisanya senyawa hemiselulosa.

Prosedur percobaan pada penelitian ini yang pertama kali adalah SLS sebelum masuk membran dianalisa terlebih dahulu. Setelah itu SLS umpan dipompakan ke membran pada keadaan ; putaran pengaduk dan putaran membran diam, putaran pengaduk bergerak tetapi membran diam, putaran pengaduk diam tetapi membran bergerak dan kedua putaran bergerak selama 180 menit. Proses ultrafiltrasi dilakukan masing-masing selama 180 menit. Volume permeat dicatat tiap selang waktu 5 menit. Dan setiap akhir waktu permeat diambil untuk dianalisa TSS (Total Solid Suspended).

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh putaran pengaduk terhadap fluks permeat pada modul RDMM terlihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa modul RDMM tanpa aktivitas pemutaran (pengaduk dan membrane) menghasilkan fluks permeat relatif paling rendah namun dengan gradien penurunan fluks yang juga rendah. Gradien yang rendah ini menunjukkan bahwa kecepatan fouling relatif lambat. Penambahan kecepatan putaran pengaduk (di atas membrane) dari 65 rpm sampai 160 rpm ternyata menghasilkan pertambahan fluks cukup signifikan yaitu sekitar 30% (untuk 65 rpm) sampai sekitar 100% (untuk

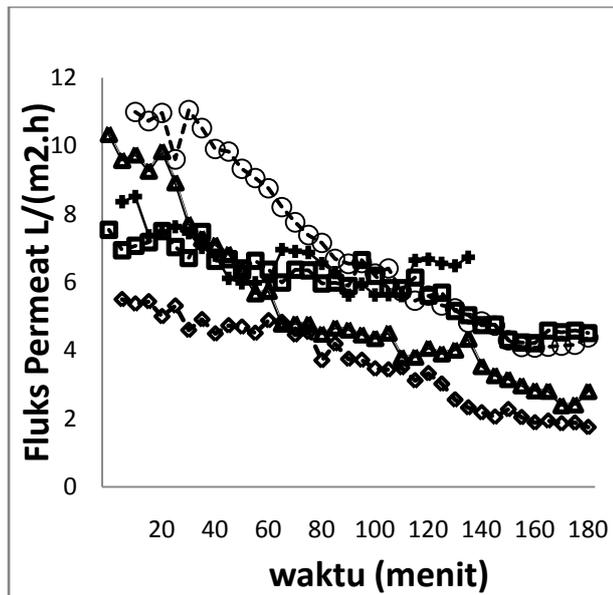
160 rpm). Meskipun demikian, terlihat bahwa gradien fouling relatif lebih tajam dibanding RDMM tanpa aktivitas pemutaran.

Fenomena penambahan fluks akibat pemutaran pengaduk dapat dijelaskan akibat dari gaya aksial cairan dan efek turbulensi diatas membran. Gaya aksial diatas membran mendorong senyawa SLS menuju pori membran. Disamping itu, hal ini mengindikasikan bahwa arah lubang pori dari membran *cellulose triacetate* (CTA) adalah acak dan tidak seragam, sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Sangita (2006). Dengan bentuk acak tersebut maka dengan penambahan turbulensi mengakibatkan peluang datangnya fluks menembus mulut pori dengan arah tegak lurus akan semakin besar, sehingga secara langsung memperbesar fluks yang lewat. Berdasarkan argumentasi inilah maka dapat dijelaskan mengapa pada kecepatan putar pengaduk 200 rpm terjadi penurunan fluks permeat, hal ini akibat gaya aksial terlalu besar dibanding kemampuan pori menerima permeat.

Berdasarkan perhitungan gradien dari regresi linier terhadap data dari Gambar 1, diperoleh informasi bahwa kecenderungan kenaikan laju fouling ditunjukkan oleh RDMM dengan kecepatan putar pengaduk 100 rpm dan 160 rpm, sedangkan laju fouling untuk kecepatan putar pengaduk 65 rpm relatif sedikit lebih rendah dari laju fouling RDMM tanpa aktivitas pemutaran. Pertambahan kecepatan fouling ini kemungkinan berkaitan langsung dengan penambahan fluks yang mampu menembus pori CTA. Meskipun dengan adanya efek turbulensi pada permukaan membran mampu mengurangi fouling pada permukaan, namun molekul yang berkesempatan masuk ke dalam pori membran akan menutupi sebagian pori atau menempel pada dinding pori. Semakin besar fluks yang lewat maka fouling semakin banyak. Hal ini lama-kelamaan akan terakumulasi dan menyumbat aliran permeat.

Bila ditinjau secara keseluruhan maka terlihat bahwa meskipun terjadi peningkatan kecepatan fouling, namun setelah 3 jam pengambilan data, ternyata fluks akhir dari RDMM dengan kecepatan pengaduk 100 rpm dan 160 rpm tetap lebih besar dari fluks RDMM tanpa aktivitas pemutaran. Sehingga dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa untuk RDMM dengan membran diam, maka kecepatan putar pengaduk terbaik adalah pada kecepatan 160 rpm.

Ditinjau dari *total suspended solid* (TSS) dari larutan SLS, untuk keseluruhan pengaruh putaran pengaduk, maka terjadi penurunan TSS dari rerata 560 ppm (saat sebelum diumpankan ke membran) menjadi 90 ppm (permeat).



Gambar 1. Pengaruh Putaran Pengaduk RDMM terhadap fluks permeat

Keterangan :

- 1 = Putaran pengaduk 160 rpm
- 2 = Putaran pengaduk 100 rpm
- 3 = Putaran pengaduk 200 rpm
- 4 = Putaran pengaduk 65 rpm
- 5 = Putaran pengaduk 0 rpm

#### KESIMPULAN

1. Putaran pengaduk, berpengaruh terhadap fluks permeat dan tingkat kecepatan fouling
2. Putaran pengaduk yang baik pada 160 rpm

#### DAFTAR PUSTAKA

Baker, W. et al, Overview Of Membrane Science And Technology, *Journal membrane technology and Applications*,

[http://media.wiley.com/product\\_data/excerpt/56/04708544/0470854456.pdf](http://media.wiley.com/product_data/excerpt/56/04708544/0470854456.pdf), 2004.

Bhattacharyaa, P.K., Todib, R.K., Tiwaria, M., Bhattacharjeec, C., Bhattacharjeec, S. and Dattac, S. (2005). *Studies on ultrafiltration of spent sulfite liquor using various membranes for the recovery of lignosulphonates*. *Desalination J.*, 174 (3), 87-96.

Fengel, D. & Wegener, G. (1995). *Kayu: Kimia, ultra struktur dan reaksi-reaksi*. Terjemahan oleh Hardjono Sastrohamidjojo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Izlansyah., Amri, A., and Daud, S. (2008c). *Pemanfaatan limbah serbuk gergaji sebagai bahan baku pembuatan sodium lignosulfonate*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia – Teknologi Petro dan Oleokimia Indonesia*, 2008, Pekanbaru, Indonesia.

Mulder, M. 1996. *Basic principles of Membrane Technology*, 2nd ed., kluwer Academic Publisher, Dordrecht.

Sjostrom, Eero. (1995). *Kimia Kayu dan Dasar-dasar dan penggunaan*. Terjemahan oleh Hardjono Sastrohamidjojo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sangita, B., Ghosh, S., Datta, S. and Bhattacharjee, C. (2006). *Studies on ultrafiltration of casein whey using a rotating disk module: effects of pH and membrane disk rotation*. *Desalination Journal*, 195, 95 – 108.

Weis, A., Bird, M.R., Nystrom, M. and Wright, C. (2005). The influence of morphology, hydrophobicity and charge upon the long-term performance of ultrafiltration membranes fouled with spent sulphite liquor. *Desalination Journal*, 175